

# Instalações Elétricas BT I

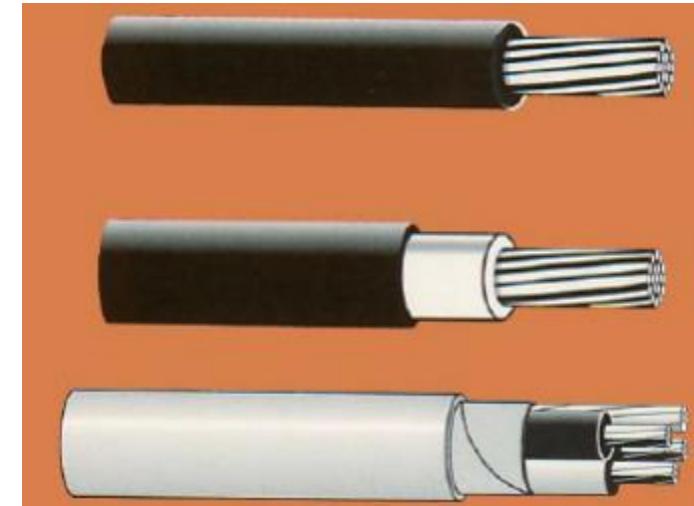
Odailson Cavalcante de Oliveira

# Dimensionamento de condutores

- Tipos de Condutores
  - Condutores isolados
  - Condutores unipolar
  - Condutores multipolar
- Critérios para dimensionamento:
  - Capacidade de condução de corrente;
  - Queda de Tensão;
  - Seção mínima;
  - Sobrecarga;
  - Curto-circuito; e
  - Choques elétricos.

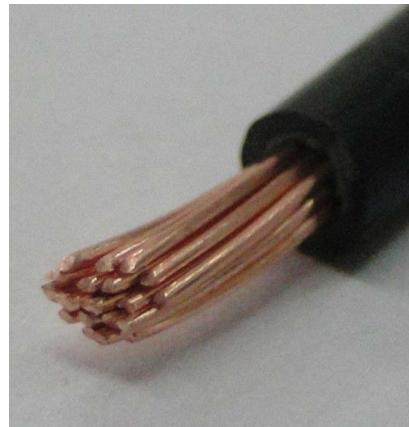
# Tipos de Condutores

- Condutor Isolado: possui condutor metálico e isolação.
- Cabo Unipolar: possui condutor, isolação e uma camada de revestimento, chamada cobertura, para proteção mecânica
- Cabo Multipolar: possuem sob a mesma cobertura, dois ou mais condutores isolados, denominados veias.



| MATERIAL                                | PONTOS FRACOS  | PONTOS FORTES  |
|---|--|--|
| <b>PVC (CLORETO DE POLIVINILA)</b>      | Baixo índice de estabilidade térmica                     | Boas propriedades mecânicas e elétricas<br>Não propagante de chama |
| <b>XLPE (POLIETILENO RETICULADO)</b>    | Baixa flexibilidade<br>Baixa resistência à chama         | Excelentes propriedades elétricas<br>Boa resistência térmica       |
| <b>EPR (BORRACHA ETILENO PROPILENO)</b> | Baixa resistência mecânica<br>Baixa resistência a chamas | Excelentes propriedades elétricas<br>Boa resistência térmica       |

| tipo de isolação                 | temperatura máxima para serviço contínuo (condutor) | temperatura limite de sobrecarga (condutor) | temperatura limite de curto-circuito (condutor) |
|----------------------------------|---|---|---|
| Cloreto de polivinila (PVC)      | 70  | 100   | 160   |
| Borracha etileno-propileno (EPR) | 90  | 130   | 250   |
| Polietileno-reticulado (XLPE)    | 90  | 130   | 250   |



PVC



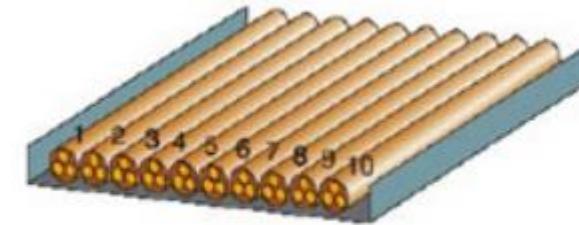
XLPE



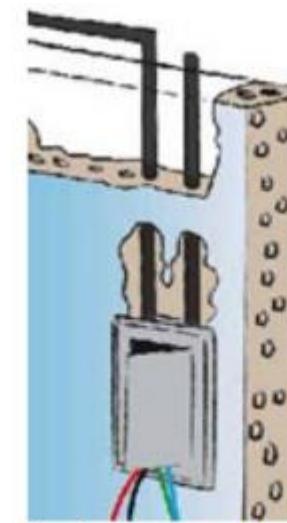
EPR

# Métodos de Instalação

- Definir parâmetros de instalação
  - O método de instalação influencia a capacidade de troca térmica entre os condutores e o ambiente, alterando a capacidade de condução de corrente dos condutores.
- Exemplo de Instalação:
  - Os condutores podem ser instalados em eletrodutos ou bandejas.
  - Os eletrodutos podem ser embutidos em alvenaria ou podem ser aparentes.



Cabos multipolares em bandeja



Condutores isolados em eletroduto embutido na alvenaria

# Parâmetros de Instalação dos cabos

- NBR 5410:2004
  - Tabela 33 — Tipos de linhas elétricas

| Nº  | Ilustração | Descrição  | Condutor Isolado | Cabo Unipolar | Cabo Multipolar |
|-----|------------|--|------------------|---------------|-----------------|
| 1,2 |            | Condutores/cabos em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante                                    | A1               | A1            | A2              |
| 3,4 |            | Condutores/cabos em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto | B1               | B1            | B2              |
| 5,6 |            | Condutores/cabos em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede   | B1               | B1            | B2              |
| 7,8 |            | Condutores/cabos em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria   | B1               | B1            | B2              |
| 11  |            | Cabos unipolares ou cabo multipolar sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do cabo                       | -                | C             | C               |

| Nº          | Ilustração  | Descrição  | Condutor Isolado | Cabo Unipolar | Cabo Multipolar |
|-------------|---|--|------------------|---------------|-----------------|
| 11A,<br>11B |    | Cabos unipolares ou cabo multipolar fixado diretamente no teto, ou afastado mais de 0,3 vez o diâmetro do cabo | -                | C             | C               |
| 12          |    | Cabos unipolares ou cabo multipolar em bandeja perfurada, horizontal ou vertical                               | -                | C             | C               |
| 13          |    | Cabos unipolares ou cabo multipolar em bandeja não-perfurada, perfilado ou prateleira                          | -                | F             | E               |
| 14          |    | Cabos unipolares ou cabo multipolar afastado(s) da parede mais de 0,3 vez o diâmetro do cabo                   | -                | F             | E               |
| 15          |  | Cabos unipolares ou cabo multipolar sobre suportes horizontais, eletrocalha aramada ou tela                    | -                | F             | E               |

**Monofásicos/Bifásicos**

$$I_B = \frac{P}{V \cdot FP}$$

**Trifásicos**

$$I_B = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot FP}$$

- Onde:
  - $I_B$ : corrente de projeto;
  - $P$  : potência ativa total do circuito;
  - $V$  : tensão do circuito;
  - $FP$  :fator de potência total do circu

$$I'_{\text{B}} = \frac{I_{\text{B}}}{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3}$$

- Fatores de Correção à Corrente de Projeto:
  - Corrigir corrente de projeto ( $I_{\text{B}}$ ) de acordo com  $k_1$ ,  $k_2$  e  $k_3$ .
  - $k_1$ - fatores de correção para temperaturas ambientes diferentes.
  - $k_2$ - Correção de resistividade do solo
  - $k_3$ - fator de correção de agrupamento (agrupamento de mais de um circuito em um mesmo eletroduto).

# k1- Fatores de Correção para Temperaturas

NBR 5410:2004 - Tabela 40 pg. 106

| Temperatura<br>(°C) | Isolação |             |         |             |
|---------------------|----------|-------------|---------|-------------|
|                     | PVC      | EPR ou XLPE | PVC     | EPR ou XLPE |
|                     | Ambiente |             | Do solo |             |
| 10                  | 1,22     | 1,15        | 1,10    | 1,07        |
| 15                  | 1,17     | 1,12        | 1,05    | 1,04        |
| 20                  | 1,12     | 1,08        | 1       | 1           |
| 25                  | 1,06     | 1,04        | 0,95    | 0,96        |
| 30                  | 1        | 1           | 0,89    | 0,93        |
| 35                  | 0,94     | 0,96        | 0,84    | 0,89        |
| 40                  | 0,87     | 0,91        | 0,77    | 0,85        |
| 45                  | 0,79     | 0,87        | 0,71    | 0,82        |
| 50                  | 0,71     | 0,82        | 0,63    | 0,76        |
| 55                  | 0,61     | 0,76        | 0,55    | 0,71        |
| 60                  | 0,50     | 0,71        | 0,45    | 0,65        |

Utilizado para temperaturas ambientes diferentes de 30°C para linhas não subterrâneas e de 20°C (temperatura do solo) para linhas subterrâneas.

Conforme NBR5410:2004, item6.2.5.3 – pg. 106

# k2- Correção de resistividade do solo

Utilizado em linhas subterrâneas, caso a resistividade térmica do solo seja diferente de 2,5 K.m/W, caso típico de solos secos, deve ser feita uma correção adequada nos valores da capacidade de condução de corrente. Solos úmidos possuem valores menores de resistividade térmica, enquanto solos muito secos apresentam valores maiores

| Resistividade Térmica K.m/W | 1    | 1,5 | 2    | 3    |
|-----------------------------|------|-----|------|------|
| Fator de Correção           | 1,18 | 1,1 | 1,05 | 0,96 |

NBR 5410:2004 - Tabela 41 pg. 107

## Esquema de condutores vivos do circuito

Monofásico a dois condutores

2

Monofásico a três condutores

2

Duas fases sem neutro

2

Duas fases com neutro

3

Trifásico sem neutro

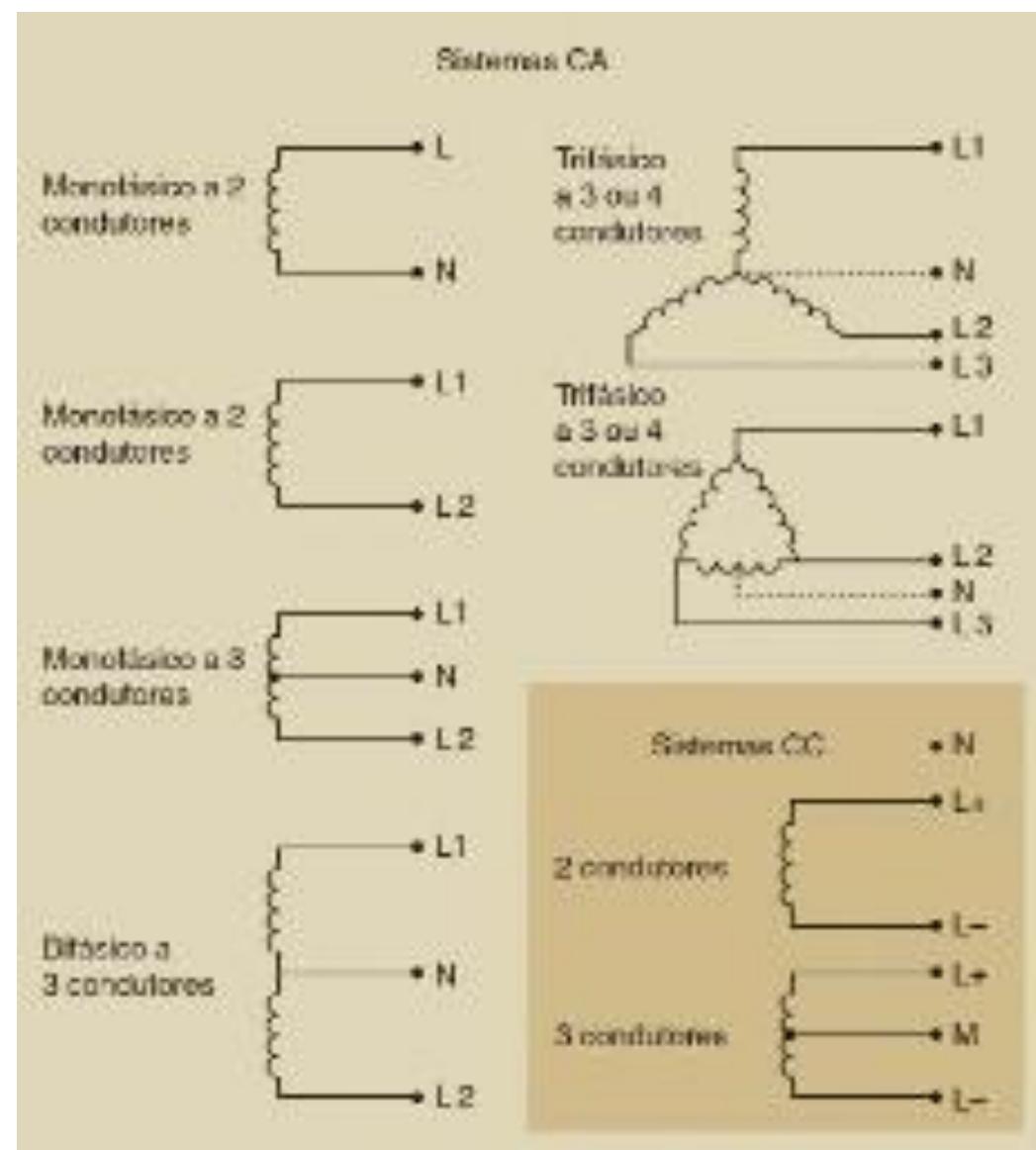
3

Trifásico com neutro

3 ou 4

## Número de condutores carregados a ser adotado

NBR 5410:2004 - Tabela 46 pg. 112



# FCA - Fator de Correção de Agrupamento

NBR 5410:2004 - Tabela 42 pg. 108

| Item | Disposição dos cabos justapostos   | Número de Circuitos ou de Cabos Multipolares |      |      |      |      |      |      |      |        |         |         | Tabelas dos métodos de referência |                         |
|------|--|--|------|------|------|------|------|------|------|--------|---------|---------|-----------------------------------|-------------------------|
|      |  | 1  | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9 a 11 | 12 a 15 | 15 a 19 |                                   |                         |
| 1    | Em feixe: ao ar livre ou sobre superfície; embutidos; em conduto fechado | 1,00   | 0,80 | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,57 | 0,54 | 0,52 | 0,50   | 0,45    | 0,41    | 0,38                              | 36 a 39 (métodos A a F) |
| 2    | Camada única sobre parede, piso, ou bandeja não perfurada ou prateleira  | 1,00   | 0,85 | 0,79 | 0,75 | 0,73 | 0,72 | 0,72 | 0,71 |        |         | 0,70    |                                   | 36 a 37 (métodos C)     |
| 3    | Camada única no teto   | 0,95   | 0,81 | 0,72 | 0,68 | 0,66 | 0,64 | 0,63 | 0,62 |        |         | 0,61    |                                   |                         |
| 4    | Camada única em bandeja perfurada  | 1,00   | 0,88 | 0,82 | 0,77 | 0,75 | 0,73 | 0,73 | 0,72 |        |         | 0,72    |                                   | 38 e 39 (métodos E a F) |
| 5    | Camada única sobre leito, suporte, etc.                                  | 1,00   | 0,87 | 0,82 | 0,80 | 0,80 | 0,79 | 0,79 | 0,78 |        |         | 0,78    |                                   |                         |

**Se um agrupamento consiste em N condutores isolados ou cabos unipolares, pode-se considerar tanto N/2 circuitos com 2 condutores carregados como N/3 circuitos com 3 condutores carregados.**

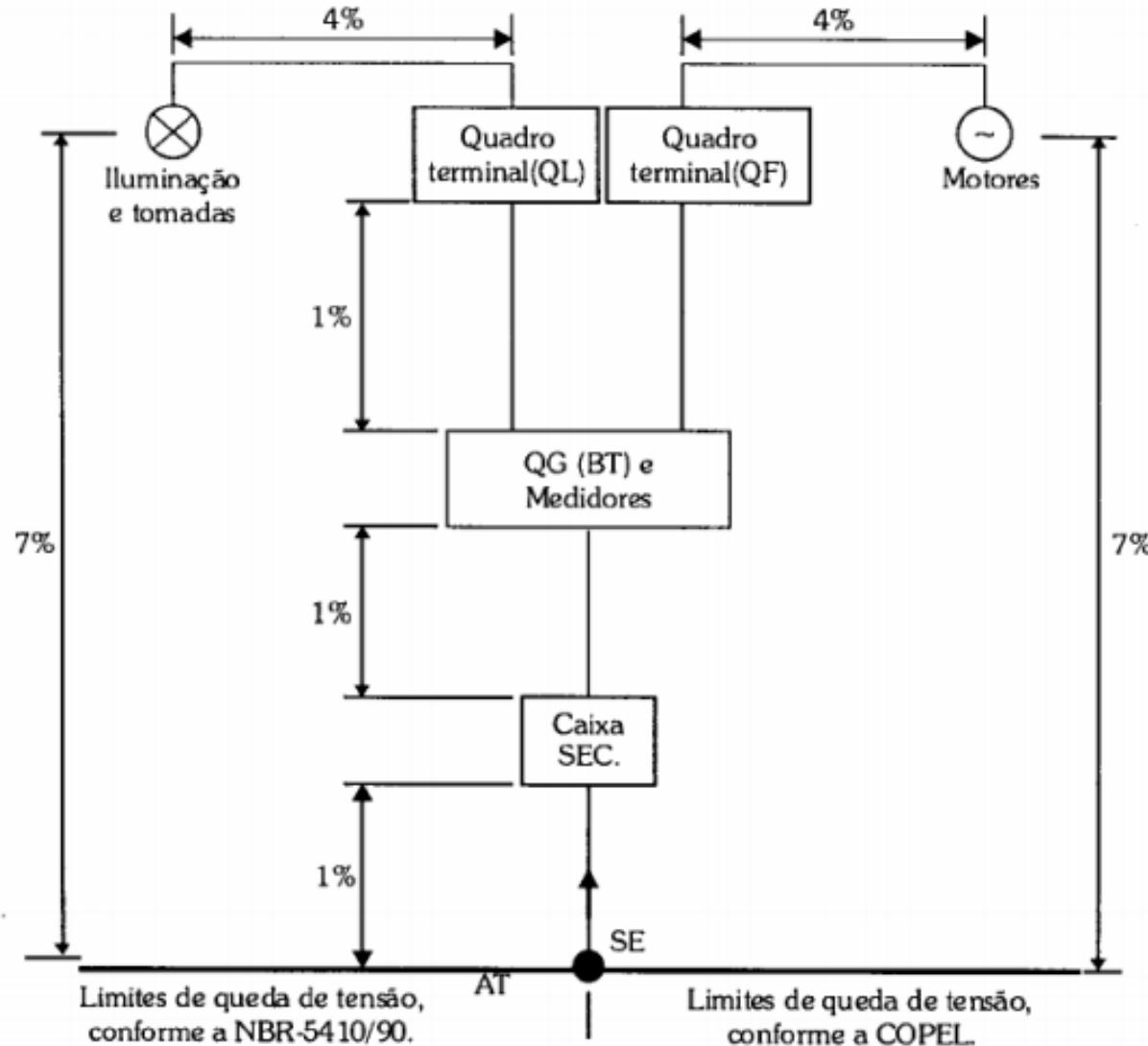
Conforme NBR5410:2004, item6.2.5.5 – pg. 107

| Seções Nominais mm <sup>2</sup> | Capacidades de condução de corrente, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D .<br>Condutores isolados, cabos unipolares e multipolares – cobre, isolação PVC |      |      |      |                          |      |      |     |                          |      |     |     |
|---------------------------------|--|------|------|------|--------------------------|------|------|-----|--------------------------|------|-----|-----|
|                                 | A1   |      | A2   |      | B1                       |      | B2   |     | C                        |      | D   |     |
|                                 | Nº condutores carregados   |      |      |      | Nº condutores carregados |      |      |     | Nº condutores carregados |      |     |     |
|                                 | 2  | 3    | 2    | 3    | 2                        | 3    | 2    | 3   | 2                        | 3    | 2   | 3   |
| 1                               | 11   | 10   | 11   | 10   | 14                       | 12   | 13   | 12  | 15                       | 14   | 18  | 15  |
| 1,5                             | 14,5   | 13,5 | 14   | 13   | 17,5                     | 15,5 | 16,5 | 15  | 19,5                     | 17,5 | 22  | 18  |
| 2,5                             | 19,5   | 18   | 18,5 | 17,5 | 24                       | 21   | 23   | 20  | 27                       | 24   | 29  | 24  |
| 4                               | 26   | 24   | 25   | 23   | 32                       | 28   | 30   | 27  | 36                       | 32   | 38  | 31  |
| 6                               | 34   | 31   | 32   | 29   | 41                       | 36   | 38   | 34  | 46                       | 41   | 47  | 39  |
| 10                              | 46   | 42   | 43   | 39   | 57                       | 50   | 52   | 46  | 63                       | 57   | 63  | 52  |
| 16                              | 61   | 56   | 57   | 52   | 76                       | 68   | 69   | 62  | 85                       | 76   | 81  | 67  |
| 25                              | 80   | 73   | 75   | 68   | 101                      | 89   | 90   | 80  | 112                      | 96   | 104 | 86  |
| 35                              | 99   | 89   | 92   | 83   | 125                      | 110  | 111  | 99  | 138                      | 119  | 125 | 103 |
| 50                              | 119  | 108  | 110  | 99   | 151                      | 134  | 133  | 118 | 168                      | 144  | 148 | 122 |
| 70                              | 151  | 136  | 139  | 125  | 192                      | 171  | 168  | 149 | 213                      | 184  | 183 | 151 |
| 95                              | 182  | 164  | 167  | 150  | 232                      | 207  | 201  | 179 | 258                      | 223  | 216 | 179 |
| 120                             | 210  | 188  | 192  | 172  | 269                      | 239  | 232  | 206 | 299                      | 259  | 246 | 203 |
| 150                             | 240  | 216  | 219  | 196  | 309                      | 275  | 265  | 236 | 344                      | 299  | 278 | 230 |
| 185                             | 273  | 245  | 248  | 223  | 353                      | 314  | 300  | 268 | 392                      | 341  | 312 | 258 |
| 240                             | 321  | 286  | 291  | 261  | 415                      | 370  | 351  | 313 | 461                      | 403  | 361 | 297 |

## Exemplo:

- Um circuito de iluminação de 1200 W, fase-neutro, passa no interior de um eletroduto embutido de PVC, juntamente com outros quatro condutores isolados de outros circuitos em cobre. A temperatura ambiente é de 35°C. Determinar a seção do conduto.

# Critério da Queda de Tensão



# Efeitos dos Níveis Anormais das Tensões de Alimentação

- A queda de tensão não deve ser superior aos limites máximos estabelecidos pela norma NBR 5410, a fim de não prejudicar o funcionamento dos equipamentos de utilização conectados aos circuitos terminais ou de utilização.
- A queda de tensão de uma instalação elétrica, desde a origem até o ponto mais afastado de utilização de qualquer circuito de utilização, não deve ser superior aos valores prescritos pela norma, dados em relação ao valor da tensão nominal da instalação
- A queda de tensão nos circuitos alimentadores e terminais (pontos de utilização) de uma instalação elétrica produz efeitos que podem levar os equipamentos desde à redução da sua vida útil até a sua queima (falha).
- Essa queda de tensão faz com que os equipamentos recebam em seus terminais uma tensão inferior aos valores nominais, prejudicando o seu desempenho.

# Roteiro para dimensionamento dos condutores pela critério do limite de queda de tensão

- Determinar
  - Tipo de isolação do condutor
  - Método de instalação
  - Material do eletroduto
  - Tipo do circuito (monofásico ou trifásico)
  - Tensão do circuito ( V )
  - Corrente de projeto (  $I_B$  ) e potência ( S )
  - Fator de potência
  - Comprimento do circuito em km ( L )
  - Queda de tensão admissível “e(%)”
  - Cálculo da queda de tensão unitária
  - Escolha do condutor

Tabela 58 — Seção mínima do condutor de proteção

| Seção dos condutores de fase S<br>mm <sup>2</sup> | Seção mínima do condutor de<br>proteção correspondente<br>mm <sup>2</sup> |
|---|---|
| $S \leq 16$                                       | $S$   |
| $16 < S \leq 35$                                  | 16  |
| $S > 35$  | $S/2$   |

# Queda de tensão unitária

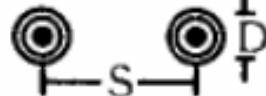
- Queda de tensão unitária:
  - $$U_{unit} = \frac{e(\%)V}{I_B L}$$
- Com o valor da queda de tensão unitária calculado, entra-se na Tabela 10.22, verifica-se o método de instalação de condutores, e encontra-se o valor cuja queda de tensão seja igual ou imediatamente inferior à calculada, obtendo desta forma a seção do condutor correspondente

**Tabela 10.22 - Queda de tensão em V/A.km.**

| Seção Nominal mm <sup>2</sup> | Eletroduto e calha (5) (mat. magnético) |                     | Eletroduto e calha (5) (mat. não magnético) |                      | Instalação ao ar livre (3)           |        |                   |           |        |                    |           |        |                   |           |        |                    |                     |                    |                    |          |          |          |      |      |
|-------------------------------|---|---------------------|---|----------------------|--------------------------------------|--------|-------------------|-----------|--------|--------------------|-----------|--------|-------------------|-----------|--------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------|----------|----------|------|------|
|                               | Pirastic Super                          |                     | Pirastic Super Pirastic - Flex Super        |                      | Cabos Sintenax, Voltenax e Voltalene |        |                   |           |        |                    |           |        |                   |           |        |                    | C. Uni/Bipolar      |                    | C. Tri/Tetrapolar  |          |          |          |      |      |
|                               | Circ. Monofásico e Trifásico            | Circuito Monofásico | Circuito Trifásico                          | Cabos Unipolares (4) |                                      |        |                   |           |        | Circuito Trifásico |           |        |                   |           |        | Circuito Trifásico | Circuito Monofásico | Circuito Trifásico | Circuito Trifásico |          |          |          |      |      |
|                               |   |                     |   | Círculo Monofásico   |                                      |        | Círculo Trifásico |           |        | Círculo Monofásico |           |        | Círculo Trifásico |           |        | (2)                |                     |                    |                    |          |          |          |      |      |
|                               | FP= 0,80                                | FP= 0,95            |   | S = 10 cm            | S = 20 cm                            | S = 2D | S = 10 cm         | S = 20 cm | S = 2D | S = 10 cm          | S = 20 cm | S = 2D | S = 10 cm         | S = 20 cm | S = 2D |                    | FP= 0,80            | FP= 0,95           | FP= 0,80           | FP= 0,95 | FP= 0,80 | FP= 0,95 |      |      |
| 1,5                           | 23                                      | 27,4                | 23,3  | 27,6                 | 20,2                                 | 23,9   | 23,6              | 27,8      | 23,7   | 27,8               | 23,4      | 27,6   | 20,5              | 24,0      | 20,5   | 24,1               | 20,3                | 24,0               | 20,2               | 23,9     | 23,3     | 27,6     | 20,2 | 23,9 |
| 2,5                           | 14                                      | 16,8                | 14,3  | 16,9                 | 12,4                                 | 14,7   | 14,6              | 17,1      | 14,7   | 17,1               | 14,4      | 17,0   | 12,7              | 14,8      | 12,7   | 14,8               | 12,5                | 14,7               | 12,4               | 14,7     | 14,3     | 16,9     | 12,4 | 14,7 |
| 4                             | 9,0                                     | 10,5                | 8,96  | 10,6                 | 7,79                                 | 9,15   | 9,3               | 10,7      | 9,3    | 10,7               | 9,1       | 10,6   | 8,0               | 9,3       | 8,1    | 9,3                | 7,9                 | 9,2                | 7,8                | 9,2      | 9,0      | 10,6     | 7,8  | 9,1  |
| 6                             | 5,87                                    | 7,00                | 6,03  | 7,07                 | 5,25                                 | 6,14   | 6,3               | 7,2       | 6,4    | 7,2                | 6,1       | 7,1    | 5,5               | 6,3       | 5,5    | 6,3                | 5,3                 | 6,2                | 5,2                | 6,1      | 6,0      | 7,1      | 5,2  | 6,1  |
| 10                            | 3,54                                    | 4,20                | 3,63  | 4,23                 | 3,17                                 | 3,67   | 3,9               | 4,4       | 3,9    | 4,4                | 3,7       | 4,3    | 3,4               | 3,8       | 3,4    | 3,8                | 3,2                 | 3,7                | 3,2                | 3,7      | 3,6      | 4,2      | 3,1  | 3,7  |
| 16                            | 2,27                                    | 2,70                | 2,32  | 2,68                 | 2,03                                 | 2,33   | 2,6               | 2,8       | 2,6    | 2,8                | 2,4       | 2,7    | 2,2               | 2,4       | 2,3    | 2,5                | 2,1                 | 2,4                | 2,0                | 2,3      | 2,3      | 2,7      | 2,0  | 2,3  |
| 25                            | 1,50                                    | 1,72                | 1,51  | 1,71                 | 1,33                                 | 1,49   | 1,73              | 1,83      | 1,80   | 1,86               | 1,59      | 1,76   | 1,52              | 1,59      | 1,57   | 1,62               | 1,40                | 1,53               | 1,32               | 1,49     | 1,50     | 1,71     | 1,31 | 1,48 |
| 35                            | 1,12                                    | 1,25                | 1,12  | 1,25                 | 0,98                                 | 1,09   | 1,33              | 1,36      | 1,39   | 1,39               | 1,20      | 1,29   | 1,17              | 1,19      | 1,22   | 1,22               | 1,06                | 1,13               | 0,98               | 1,09     | 1,12     | 1,25     | 0,97 | 1,08 |
| 50                            | 0,86                                    | 0,95                | 0,85  | 0,94                 | 0,76                                 | 0,82   | 1,05              | 1,04      | 1,11   | 1,07               | 0,93      | 0,97   | 0,93              | 0,91      | 0,96   | 0,94               | 0,82                | 0,85               | 0,75               | 0,82     | 0,85     | 0,93     | 0,74 | 0,81 |
| 70                            | 0,64                                    | 0,67                | 0,62  | 0,67                 | 0,55                                 | 0,59   | 0,81              | 0,76      | 0,87   | 0,80               | 0,70      | 0,71   | 0,72              | 0,67      | 0,77   | 0,70               | 0,63                | 0,62               | 0,55               | 0,59     | 0,62     | 0,67     | 0,54 | 0,58 |
| 95                            | 0,50                                    | 0,51                | 0,48  | 0,50                 | 0,43                                 | 0,44   | 0,65              | 0,59      | 0,71   | 0,62               | 0,56      | 0,54   | 0,58              | 0,52      | 0,64   | 0,55               | 0,50                | 0,47               | 0,43               | 0,44     | 0,48     | 0,50     | 0,42 | 0,43 |
| 120                           | 0,42                                    | 0,42                | 0,40  | 0,41                 | 0,36                                 | 0,36   | 0,57              | 0,49      | 0,63   | 0,52               | 0,48      | 0,44   | 0,51              | 0,43      | 0,56   | 0,46               | 0,43                | 0,39               | 0,36               | 0,36     | 0,40     | 0,41     | 0,35 | 0,35 |
| 150                           | 0,37                                    | 0,35                | 0,35  | 0,34                 | 0,31                                 | 0,30   | 0,50              | 0,42      | 0,56   | 0,45               | 0,42      | 0,38   | 0,45              | 0,37      | 0,51   | 0,40               | 0,38                | 0,34               | 0,31               | 0,30     | 0,35     | 0,34     | 0,30 | 0,30 |
| 185                           | 0,32                                    | 0,30                | 0,30  | 0,29                 | 0,27                                 | 0,25   | 0,44              | 0,36      | 0,51   | 0,39               | 0,37      | 0,32   | 0,40              | 0,32      | 0,46   | 0,35               | 0,34                | 0,29               | 0,27               | 0,25     | 0,30     | 0,29     | 0,26 | 0,25 |
| 240                           | 0,29                                    | 0,25                | 0,26  | 0,24                 | 0,23                                 | 0,21   | 0,39              | 0,30      | 0,45   | 0,33               | 0,33      | 0,27   | 0,35              | 0,27      | 0,41   | 0,30               | 0,30                | 0,24               | 0,23               | 0,21     | 0,26     | 0,24     | 0,22 | 0,20 |
| 300                           | 0,27                                    | 0,22                | 0,23  | 0,20                 | 0,21                                 | 0,18   | 0,35              | 0,26      | 0,41   | 0,29               | 0,30      | 0,23   | 0,32              | 0,23      | 0,37   | 0,26               | 0,28                | 0,21               | 0,21               | 0,18     | 0,23     | 0,20     | 0,20 | 0,18 |
| 400                           | 0,24                                    | 0,20                | 0,21  | 0,17                 | 0,19                                 | 0,15   | 0,32              | 0,22      | 0,37   | 0,26               | 0,27      | 0,21   | 0,29              | 0,20      | 0,34   | 0,23               | 0,25                | 0,19               | 0,19               | 0,15     | -        | -        | -    | -    |
| 500                           | 0,23                                    | 0,19                | 0,19  | 0,16                 | 0,17                                 | 0,14   | 0,28              | 0,20      | 0,34   | 0,23               | 0,25      | 0,18   | 0,26              | 0,18      | 0,32   | 0,21               | 0,24                | 0,17               | 0,17               | 0,14     | -        | -        | -    | -    |
| 630                           | 0,22                                    | 0,17                | 0,18  | 0,13                 | 0,16                                 | 0,12   | 0,26              | 0,17      | 0,32   | 0,21               | 0,24      | 0,16   | 0,24              | 0,16      | 0,29   | 0,19               | 0,22                | 0,15               | 0,16               | 0,12     | -        | -        | -    | -    |
| 800                           | 0,21                                    | 0,16                | 0,17  | 0,12                 | 0,15                                 | 0,11   | 0,23              | 0,15      | 0,29   | 0,18               | 0,22      | 0,15   | 0,22              | 0,14      | 0,27   | 0,17               | 0,21                | 0,14               | 0,15               | 0,11     | -        | -        | -    | -    |
| 1000                          | 0,21                                    | 0,16                | 0,16  | 0,11                 | 0,14                                 | 0,10   | 0,21              | 0,14      | 0,27   | 0,17               | 0,21      | 0,14   | 0,20              | 0,13      | 0,25   | 0,16               | 0,20                | 0,13               | 0,14               | 0,10     | -        | -        | -    | -    |
| 1                             | 2                                       | 3                   | 4   | 5                    | 6                                    | 7      | 8                 | 9         | 10     | 11                 | 12        | 13     | 14                | 15        | 16     | 17                 | 18                  | 19                 | 20                 | 21       | 22       | 23       | 24   | 25   |

## Cabos Eprotenax e Eproprene

## Cabos Unipolares (4)

Círculo  
MonofásicoCírculo  
TrifásicoCírculo  
Trifásico

## C. Uni/Bipolar

Círculo  
Monofásico

## C. Tri/Tetrapolar

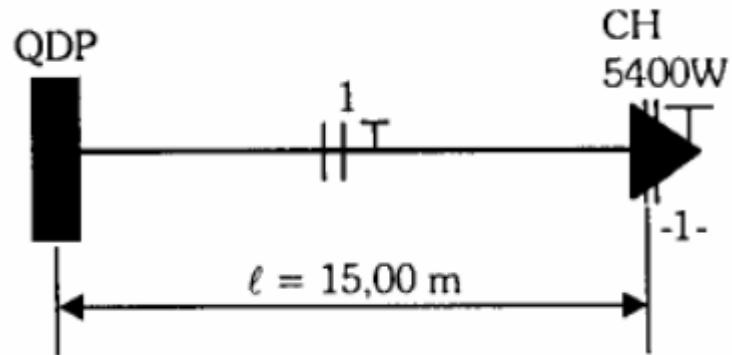
Círculo  
TrifásicoDUPLAST  
AFTRIPLAST  
AF  
Circ.  
Trifásico

| S=10 cm  |          | S = 20 cm |          | S = 2D   |          | S=10 cm  |          | S = 20 cm |          | S = 2D   |          | S=10 cm  |          | S = 20 cm |          | S = 2D   |          | S=10 cm  |          | S = 20 cm |          | S = 2D |  |
|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|--------|--|
| FP= 0,80 | FP= 0,95 | FP= 0,80  | FP= 0,95 | FP= 0,80 | FP= 0,95 | FP= 0,80 | FP= 0,95 | FP= 0,80  | FP= 0,95 | FP= 0,80 | FP= 0,95 | FP= 0,80 | FP= 0,95 | FP= 0,80  | FP= 0,95 | FP= 0,80 | FP= 0,95 | FP= 0,80 | FP= 0,95 | FP= 0,80  | FP= 0,95 |        |  |
| 23.8     | 28.0     | 23.9      | 28.0     | 23.6     | 27.9     | 20.7     | 24.2     | 20.7      | 24.3     | 20.5     | 24.1     | 20.4     | 24.1     | 23.5      | 27.8     | 20.3     | 24.1     | 23.3     | 27.6     | 20.8      | 24.2     |        |  |
| 14.9     | 17.4     | 15.0      | 17.5     | 14.7     | 17.3     | 12.9     | 15.1     | 13.0      | 15.1     | 12.8     | 15.0     | 12.7     | 15.0     | 14.6      | 17.3     | 12.7     | 15.0     | 14.3     | 16.9     | 12.9      | 14.9     |        |  |
| 9.4      | 10.9     | 9.5       | 10.9     | 9.2      | 10.8     | 8.2      | 9.5      | 8.2       | 9.5      | 8.0      | 9.4      | 7.9      | 9.3      | 9.1       | 10.8     | 7.9      | 9.3      | 8.96     | 10.5     | 8.37      | 9.45     |        |  |
| 6.4      | 7.3      | 6.4       | 7.3      | 6.2      | 7.2      | 5.5      | 6.3      | 5.6       | 6.3      | 5.4      | 6.2      | 5.3      | 6.2      | 6.1       | 7.1      | 5.3      | 6.2      | 6.02     | 7.07     | 5.64      | 6.34     |        |  |
| 3.9      | 4.4      | 4.0       | 4.4      | 3.7      | 4.3      | 3.4      | 3.8      | 3.5       | 3.8      | 3.3      | 3.7      | 3.2      | 3.7      | 3.6       | 4.2      | 3.2      | 3.7      | -        | -        | -         | -        |        |  |
| 2.58     | 2.83     | 2.64      | 2.86     | 2.42     | 2.74     | 2.25     | 2.46     | 2.31      | 2.48     | 2.12     | 2.39     | 2.05     | 2.35     | 2.34      | 2.70     | 2.03     | 2.34     | -        | -        | -         | -        |        |  |
| 1.74     | 1.85     | 1.81      | 1.88     | 1.61     | 1.77     | 1.53     | 1.61     | 1.58      | 1.64     | 1.41     | 1.55     | 1.34     | 1.51     | 1.52      | 1.73     | 1.32     | 1.50     | -        | -        | -         | -        |        |  |
| 1.34     | 1.37     | 1.40      | 1.41     | 1.21     | 1.30     | 1.18     | 1.20     | 1.23      | 1.23     | 1.06     | 1.14     | 0.99     | 1.10     | 1.15      | 1.26     | 0.98     | 1.09     | -        | -        | -         | -        |        |  |
| 1.06     | 1.05     | 1.12      | 1.09     | 0.94     | 0.99     | 0.94     | 0.92     | 0.99      | 0.95     | 0.83     | 0.87     | 0.76     | 0.83     | 0.86      | 0.95     | 0.75     | 0.82     | -        | -        | -         | -        |        |  |
| 0.81     | 0.77     | 0.88      | 0.80     | 0.70     | 0.71     | 0.72     | 0.68     | 0.78      | 0.70     | 0.63     | 0.63     | 0.56     | 0.59     | 0.63      | 0.67     | 0.54     | 0.58     | -        | -        | -         | -        |        |  |
| 0.66     | 0.59     | 0.72      | 0.62     | 0.56     | 0.54     | 0.59     | 0.52     | 0.64      | 0.55     | 0.50     | 0.48     | 0.43     | 0.44     | 0.48      | 0.50     | 0.42     | 0.44     | -        | -        | -         | -        |        |  |
| 0.57     | 0.49     | 0.63      | 0.53     | 0.48     | 0.45     | 0.51     | 0.44     | 0.56      | 0.46     | 0.43     | 0.40     | 0.36     | 0.36     | 0.40      | 0.41     | 0.35     | 0.35     | -        | -        | -         | -        |        |  |
| 0.50     | 0.42     | 0.57      | 0.46     | 0.42     | 0.38     | 0.45     | 0.38     | 0.51      | 0.41     | 0.39     | 0.34     | 0.32     | 0.31     | 0.35      | 0.35     | 0.30     | 0.30     | -        | -        | -         | -        |        |  |
| 0.44     | 0.36     | 0.51      | 0.39     | 0.38     | 0.32     | 0.40     | 0.32     | 0.46      | 0.35     | 0.34     | 0.29     | 0.27     | 0.26     | 0.30      | 0.29     | 0.26     | 0.25     | -        | -        | -         | -        |        |  |
| 0.39     | 0.30     | 0.45      | 0.33     | 0.33     | 0.27     | 0.35     | 0.27     | 0.41      | 0.30     | 0.30     | 0.24     | 0.23     | 0.21     | 0.26      | 0.24     | 0.22     | 0.21     | -        | -        | -         | -        |        |  |
| 0.35     | 0.26     | 0.41      | 0.29     | 0.30     | 0.24     | 0.32     | 0.24     | 0.37      | 0.26     | 0.28     | 0.21     | 0.21     | 0.18     | 0.23      | 0.20     | 0.20     | 0.18     | -        | -        | -         | -        |        |  |
| 0.31     | 0.23     | 0.38      | 0.26     | 0.27     | 0.21     | 0.29     | 0.21     | 0.34      | 0.23     | 0.25     | 0.19     | 0.19     | 0.16     | -         | -        | -        | -        | -        | -        | -         | -        |        |  |
| 0.28     | 0.20     | 0.34      | 0.23     | 0.25     | 0.18     | 0.26     | 0.18     | 0.32      | 0.21     | 0.24     | 0.17     | 0.17     | 0.14     | -         | -        | -        | -        | -        | -        | -         | -        |        |  |
| 0.26     | 0.17     | 0.32      | 0.21     | 0.24     | 0.16     | 0.24     | 0.16     | 0.29      | 0.19     | 0.22     | 0.15     | 0.16     | 0.12     | -         | -        | -        | -        | -        | -        | -         | -        |        |  |
| 0.23     | 0.15     | 0.29      | 0.18     | 0.22     | 0.15     | 0.22     | 0.14     | 0.27      | 0.17     | 0.21     | 0.14     | 0.15     | 0.11     | -         | -        | -        | -        | -        | -        | -         | -        |        |  |
| 0.21     | 0.14     | 0.27      | 0.17     | 0.21     | 0.14     | 0.21     | 0.13     | 0.25      | 0.16     | 0.20     | 0.13     | 0.14     | 0.10     | -         | -        | -        | -        | -        | -        | -         | -        |        |  |
| 26       | 27       | 28        | 29       | 30       | 31       | 32       | 33       | 34        | 35       | 36       | 37       | 38       | 39       | 40        | 41       | 42       | 43       | 44       | 45       | 46        | 47       |        |  |

Círculo  
TrifásicoCírculo  
TrifásicoCírculo  
TrifásicoCírculo  
MonofásicoCírculo  
Trifásico

# Exemplos

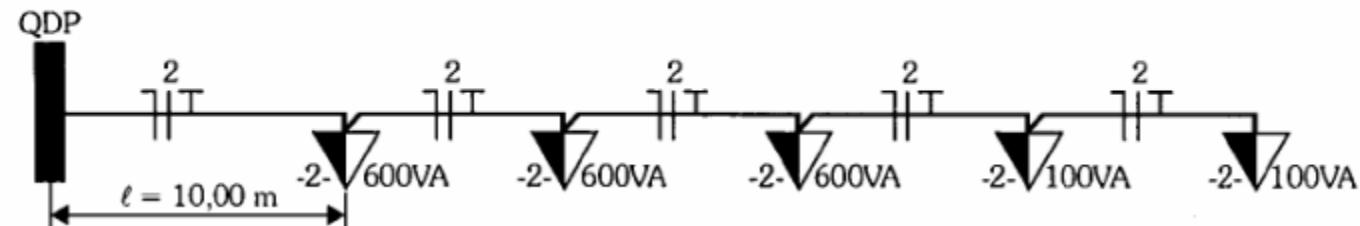
- Exemplo 1: dimensionar os condutores para um chuveiro, tendo como dados:  $P=5400$  W,  $V=220$  V,  $FP=1$ , isolação de PVC, eletroduto de PVC embutido em alvenaria; temperatura ambiente:  $30^\circ\text{C}$ ; comprimento do circuito: 15 m.



# Exemplos

- Exemplo 2: dimensionar os condutores para um circuito de tomadas da cozinha, tendo como dados:  $S=2000$  VA,  $V=127$  V, isolação de PVC, eletroduto embutido em alvenaria; temperatura ambiente:  $30^\circ\text{C}$ ; comprimento do circuito: 10 m.

**Esquema:**



# Critério de Queda de Tensão (Trechos)

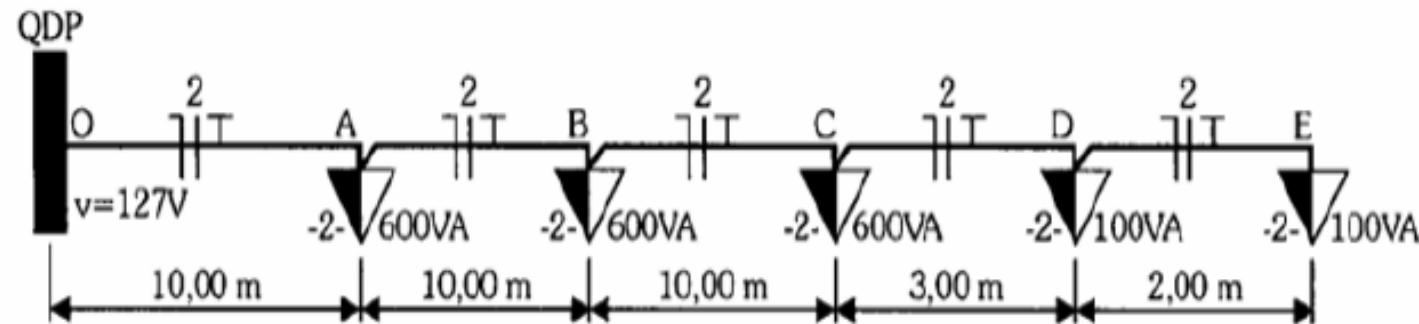
- Roteiro para dimensionamento dos condutores pela critério do limite de queda de tensão.
- Determinar:
  - Tipo de isolação do condutor
  - Método de instalação
  - Material do eletroduto
  - Tipo do circuito (monofásico ou trifásico)
  - Temperatura ambiente
  - Corrente de projeto (  $I_B$  ) e potência (  $S$  )
  - $\Delta v_{unit.}$ (Tabela 10.22)
  - Queda de tensão trecho por trecho
  - Escolha do condutor

# Critério de Queda de Tensão (Trechos)

- $e(\%) = \frac{100 \cdot U_{unit} I_B L}{V}$
- Calcula-se o valor da queda de tensão nos trechos do circuito, caso o valor de queda de tensão supere o valor admitido em norma, é necessário refazer o cálculo para um seção nominal maior.
- A seção nominal do circuito todo será a maior seção dos trechos.

# Critério de Queda de Tensão (Trechos)

- **Exemplo 3:** supondo um circuito terminal com cargas distribuídas, conforme a figura vista a seguir: eletroduto de PVC embutido em alvenaria, temperatura: 30°C



# Resposta

- $S = 3 \times 600 + 2 \times 100 = 2000 \text{ VA}$
- $I_B = 2000 / 127 = 15,7 \text{ A}$
- Na tabela procura-se  $\Delta V_{\text{unit}} = 16,9$

| Seção Nominal $\text{mm}^2$ | Pirastic Super        |                              | Pirastic Super Prime |              |            |
|-----------------------------|-----------------------|------------------------------|----------------------|--------------|------------|
|                             | Pirastic - Flex Super | Circ. Monofásico e Trifásico | Circuito Monofásico  | Circ. Trifás | Flex Super |
|                             | FP = 0,80             | FP = 0,95                    | FP = 0,80            | FP = 0,95    | FP = 0,80  |
| 1,5                         |                       | 22,4                         | 23,3                 | 27,6         | 20,2       |
| 2,5                         | 16,9                  |                              | 16,9                 | 12,4         |            |
| 4                           |                       | 10,5                         | 8,96                 | 10,6         | 7,79       |
| 6                           | 5,89                  | 7,00                         | 6,03                 | 7,07         | 5,25       |
| 10                          | 3,54                  | 4,20                         | 3,63                 | 4,23         | 3,17       |
| 16                          | 2,27                  | 2,35                         | 2,35                 | 2,62         | 2,20       |

- Calculando para o primeiro trecho:  $\Delta e = 2,1\%$

- Repete-se o procedimento para cada trecho de tubulação
- E assim sucessivamente para cada trecho e vai lançando os valores na tabela seguinte:

Tabela 10.22 – Para seção 2,5 mm<sup>2</sup> – Coluna 5

| Trecho | P (W) | I <sub>p</sub> (A) | d (km) | Seção do Condutor (mm <sup>2</sup> ) | Δe (V/A.km) | Δe <sub>(trecho)</sub> (%) | Δe <sub>(acum.)</sub> (%) |
|--------|-------|--------------------|--------|--------------------------------------|-------------|----------------------------|---------------------------|
| O - A  | 2000  | 15,7               | 0,010  | 2,5                                  | 16,9        | 2,01                       | 2,01                      |
| A - B  | 1400  | 11,0               | 0,010  | 2,5                                  | 16,9        | 1,46                       | 3,47                      |
| B - C  | 800   | 6,3                | 0,010  | 2,5                                  | 16,9        | 0,84                       | 4,31>4%                   |
| C - D  | 200   | 1,6                | 0,003  | 2,5                                  | 16,9        | 0,06                       | 4,37                      |
| D - E  | 100   | 0,8                | 0,002  | 2,5                                  | 16,9        | 0,02                       | 4,39                      |

- A queda de tensão do trecho B é maior do 4%. Deve-se refazer o cálculo para um seção nominal maior do que 2,5 mm<sup>2</sup>

**Tabela 10.22 - Queda de tensão em V/A.km.**

| Seção Nominal mm <sup>2</sup> | Eletroduto e calha (5) (mat. magnético) |                     | Eletroduto e calha (5) (mat. não magnético) |                      | Instalação ao ar livre (3)           |        |                   |           |        |                    |           |        |                   |           |        |                    |                     |                    |                    |          |          |          |      |      |
|-------------------------------|---|---------------------|---|----------------------|--------------------------------------|--------|-------------------|-----------|--------|--------------------|-----------|--------|-------------------|-----------|--------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------|----------|----------|------|------|
|                               | Pirastic Super                          |                     | Pirastic Super Pirastic - Flex Super        |                      | Cabos Sintenax, Voltenax e Voltalene |        |                   |           |        |                    |           |        |                   |           |        |                    | C. Uni/Bipolar      |                    | C. Tri/Tetrapolar  |          |          |          |      |      |
|                               | Circ. Monofásico e Trifásico            | Circuito Monofásico | Circuito Trifásico                          | Cabos Unipolares (4) |                                      |        |                   |           |        | Circuito Trifásico |           |        |                   |           |        | Circuito Trifásico | Circuito Monofásico | Circuito Trifásico | Circuito Trifásico |          |          |          |      |      |
|                               |   |                     |   | Círculo Monofásico   |                                      |        | Círculo Trifásico |           |        | Círculo Monofásico |           |        | Círculo Trifásico |           |        | (2)                |                     |                    |                    |          |          |          |      |      |
|                               | FP= 0,80                                | FP= 0,95            |   | S = 10 cm            | S = 20 cm                            | S = 2D | S = 10 cm         | S = 20 cm | S = 2D | S = 10 cm          | S = 20 cm | S = 2D | S = 10 cm         | S = 20 cm | S = 2D |                    | FP= 0,80            | FP= 0,95           | FP= 0,80           | FP= 0,95 | FP= 0,80 | FP= 0,95 |      |      |
| 1,5                           | 23                                      | 27,4                | 23,3  | 27,6                 | 20,2                                 | 23,9   | 23,6              | 27,8      | 23,7   | 27,8               | 23,4      | 27,6   | 20,5              | 24,0      | 20,5   | 24,1               | 20,3                | 24,0               | 20,2               | 23,9     | 23,3     | 27,6     | 20,2 | 23,9 |
| 2,5                           | 14                                      | 16,8                | 14,3  | 16,9                 | 12,4                                 | 14,7   | 14,6              | 17,1      | 14,7   | 17,1               | 14,4      | 17,0   | 12,7              | 14,8      | 12,7   | 14,8               | 12,5                | 14,7               | 12,4               | 14,7     | 14,3     | 16,9     | 12,4 | 14,7 |
| 4                             | 9,0                                     | 10,5                | 8,96  | 10,6                 | 7,79                                 | 9,15   | 9,3               | 10,7      | 9,3    | 10,7               | 9,1       | 10,6   | 8,0               | 9,3       | 8,1    | 9,3                | 7,9                 | 9,2                | 7,8                | 9,2      | 9,0      | 10,6     | 7,8  | 9,1  |
| 6                             | 5,87                                    | 7,00                | 6,03  | 7,07                 | 5,25                                 | 6,14   | 6,3               | 7,2       | 6,4    | 7,2                | 6,1       | 7,1    | 5,5               | 6,3       | 5,5    | 6,3                | 5,3                 | 6,2                | 5,2                | 6,1      | 6,0      | 7,1      | 5,2  | 6,1  |
| 10                            | 3,54                                    | 4,20                | 3,63  | 4,23                 | 3,17                                 | 3,67   | 3,9               | 4,4       | 3,9    | 4,4                | 3,7       | 4,3    | 3,4               | 3,8       | 3,4    | 3,8                | 3,2                 | 3,7                | 3,2                | 3,7      | 3,6      | 4,2      | 3,1  | 3,7  |
| 16                            | 2,27                                    | 2,70                | 2,32  | 2,68                 | 2,03                                 | 2,33   | 2,6               | 2,8       | 2,6    | 2,8                | 2,4       | 2,7    | 2,2               | 2,4       | 2,3    | 2,5                | 2,1                 | 2,4                | 2,0                | 2,3      | 2,3      | 2,7      | 2,0  | 2,3  |
| 25                            | 1,50                                    | 1,72                | 1,51  | 1,71                 | 1,33                                 | 1,49   | 1,73              | 1,83      | 1,80   | 1,86               | 1,59      | 1,76   | 1,52              | 1,59      | 1,57   | 1,62               | 1,40                | 1,53               | 1,32               | 1,49     | 1,50     | 1,71     | 1,31 | 1,48 |
| 35                            | 1,12                                    | 1,25                | 1,12  | 1,25                 | 0,98                                 | 1,09   | 1,33              | 1,36      | 1,39   | 1,39               | 1,20      | 1,29   | 1,17              | 1,19      | 1,22   | 1,22               | 1,06                | 1,13               | 0,98               | 1,09     | 1,12     | 1,25     | 0,97 | 1,08 |
| 50                            | 0,86                                    | 0,95                | 0,85  | 0,94                 | 0,76                                 | 0,82   | 1,05              | 1,04      | 1,11   | 1,07               | 0,93      | 0,97   | 0,93              | 0,91      | 0,96   | 0,94               | 0,82                | 0,85               | 0,75               | 0,82     | 0,85     | 0,93     | 0,74 | 0,81 |
| 70                            | 0,64                                    | 0,67                | 0,62  | 0,67                 | 0,55                                 | 0,59   | 0,81              | 0,76      | 0,87   | 0,80               | 0,70      | 0,71   | 0,72              | 0,67      | 0,77   | 0,70               | 0,63                | 0,62               | 0,55               | 0,59     | 0,62     | 0,67     | 0,54 | 0,58 |
| 95                            | 0,50                                    | 0,51                | 0,48  | 0,50                 | 0,43                                 | 0,44   | 0,65              | 0,59      | 0,71   | 0,62               | 0,56      | 0,54   | 0,58              | 0,52      | 0,64   | 0,55               | 0,50                | 0,47               | 0,43               | 0,44     | 0,48     | 0,50     | 0,42 | 0,43 |
| 120                           | 0,42                                    | 0,42                | 0,40  | 0,41                 | 0,36                                 | 0,36   | 0,57              | 0,49      | 0,63   | 0,52               | 0,48      | 0,44   | 0,51              | 0,43      | 0,56   | 0,46               | 0,43                | 0,39               | 0,36               | 0,36     | 0,40     | 0,41     | 0,35 | 0,35 |
| 150                           | 0,37                                    | 0,35                | 0,35  | 0,34                 | 0,31                                 | 0,30   | 0,50              | 0,42      | 0,56   | 0,45               | 0,42      | 0,38   | 0,45              | 0,37      | 0,51   | 0,40               | 0,38                | 0,34               | 0,31               | 0,30     | 0,35     | 0,34     | 0,30 | 0,30 |
| 185                           | 0,32                                    | 0,30                | 0,30  | 0,29                 | 0,27                                 | 0,25   | 0,44              | 0,36      | 0,51   | 0,39               | 0,37      | 0,32   | 0,40              | 0,32      | 0,46   | 0,35               | 0,34                | 0,29               | 0,27               | 0,25     | 0,30     | 0,29     | 0,26 | 0,25 |
| 240                           | 0,29                                    | 0,25                | 0,26  | 0,24                 | 0,23                                 | 0,21   | 0,39              | 0,30      | 0,45   | 0,33               | 0,33      | 0,27   | 0,35              | 0,27      | 0,41   | 0,30               | 0,30                | 0,24               | 0,23               | 0,21     | 0,26     | 0,24     | 0,22 | 0,20 |
| 300                           | 0,27                                    | 0,22                | 0,23  | 0,20                 | 0,21                                 | 0,18   | 0,35              | 0,26      | 0,41   | 0,29               | 0,30      | 0,23   | 0,32              | 0,23      | 0,37   | 0,26               | 0,28                | 0,21               | 0,21               | 0,18     | 0,23     | 0,20     | 0,20 | 0,18 |
| 400                           | 0,24                                    | 0,20                | 0,21  | 0,17                 | 0,19                                 | 0,15   | 0,32              | 0,22      | 0,37   | 0,26               | 0,27      | 0,21   | 0,29              | 0,20      | 0,34   | 0,23               | 0,25                | 0,19               | 0,19               | 0,15     | -        | -        | -    | -    |
| 500                           | 0,23                                    | 0,19                | 0,19  | 0,16                 | 0,17                                 | 0,14   | 0,28              | 0,20      | 0,34   | 0,23               | 0,25      | 0,18   | 0,26              | 0,18      | 0,32   | 0,21               | 0,24                | 0,17               | 0,17               | 0,14     | -        | -        | -    | -    |
| 630                           | 0,22                                    | 0,17                | 0,18  | 0,13                 | 0,16                                 | 0,12   | 0,26              | 0,17      | 0,32   | 0,21               | 0,24      | 0,16   | 0,24              | 0,16      | 0,29   | 0,19               | 0,22                | 0,15               | 0,16               | 0,12     | -        | -        | -    | -    |
| 800                           | 0,21                                    | 0,16                | 0,17  | 0,12                 | 0,15                                 | 0,11   | 0,23              | 0,15      | 0,29   | 0,18               | 0,22      | 0,15   | 0,22              | 0,14      | 0,27   | 0,17               | 0,21                | 0,14               | 0,15               | 0,11     | -        | -        | -    | -    |
| 1000                          | 0,21                                    | 0,16                | 0,16  | 0,11                 | 0,14                                 | 0,10   | 0,21              | 0,14      | 0,27   | 0,17               | 0,21      | 0,14   | 0,20              | 0,13      | 0,25   | 0,16               | 0,20                | 0,13               | 0,14               | 0,10     | -        | -        | -    | -    |
| 1                             | 2                                       | 3                   | 4   | 5                    | 6                                    | 7      | 8                 | 9         | 10     | 11                 | 12        | 13     | 14                | 15        | 16     | 17                 | 18                  | 19                 | 20                 | 21       | 22       | 23       | 24   | 25   |

- Repete-se o procedimento para cada trecho de tubulação
- E assim sucessivamente para cada trecho e vai lançando os valores na tabela seguinte:

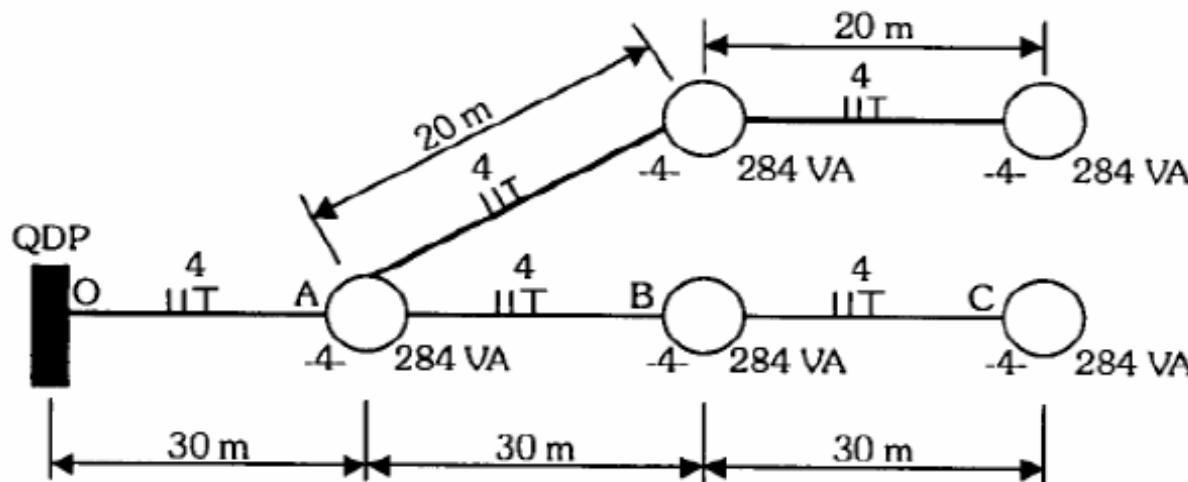
Tabela 10.22 – Para seção 4 mm<sup>2</sup> – Coluna 5

| Trecho | P (W) | I <sub>p</sub> (A) | d (km) | Seção do Condutor (mm <sup>2</sup> ) | Δe (V/A.km) | Δe <sub>(trecho)</sub> (%) | Δe <sub>(acum.)</sub> (%) |
|--------|-------|--------------------|--------|--------------------------------------|-------------|----------------------------|---------------------------|
| O - A  | 2000  | 15,7               | 0,010  | 4                                    | 10,6        | 1,31                       | 1,31                      |
| A - B  | 1400  | 11,0               | 0,010  | 4                                    | 10,6        | 0,92                       | 2,23                      |
| B - C  | 800   | 6,3                | 0,010  | 4                                    | 10,6        | 0,53                       | 2,76                      |
| C - D  | 200   | 1,6                | 0,003  | 4                                    | 10,6        | 0,04                       | 2,80                      |
| D - E  | 100   | 0,8                | 0,002  | 4                                    | 10,6        | 0,01                       | 2,81 < 4%                 |

- Os valores calculado para queda de tensão para todos os trechos do circuito são menores do 4%. **Assim, a seção nominal do condutor adotada é 4,0 mm<sup>2</sup>**

# Critério de Queda de Tensão (Trechos)

- **Exemplo 4:** considerando um circuito de iluminação de um estacionamento, conforme o seguinte esquema: eletroduto de PVC embutido no solo, temperatura: 25 °C, utilizando lâmpadas a vapor de mercúrio de 250 W, com reator de 220 V e fator de potência de 0,88 (  $284 \text{ VA} = 250 \text{ W} \times 0,88$  )



# Resposta

- $S=5 \times 284=1420 \text{VA}$
- $I_B=1420/220=6,45 \text{A}$
- Na tabela procura-se  $\Delta V_{\text{unit}}=27,6$

| Seção Nominal mm <sup>2</sup> | Plastic Super Plastic - Flex Super |                     | Plastic Super Flex St |           |
|-------------------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------|
|                               | Circ. Monofásico + Trifásico       | Circuito Monofásico |                       |           |
| 1,5                           | FP = 0                             | FP = 0,95           | FP = 0,80             | FP = 0,95 |
| 2,5                           |                                    |                     |                       | 27,6      |
| 4                             | 9,0                                | 10,5                | 8,96                  | 10,6      |
| 6                             | 6,87                               | 7,00                | 6,772                 | 7,07      |

- Calculando para o primeiro trecho:  $\Delta e=2,42\%$

- Repete-se o procedimento para cada trecho de tubulação
- E assim sucessivamente para cada trecho e vai lançando os valores na tabela seguinte:

Tabela 10.22 – Para seção 1,5 mm<sup>2</sup> – Coluna 5

| Trecho | S (VA) | I <sub>p</sub> (A) | d (km) | Seção do Condutor (mm <sup>2</sup> ) | Δe (V/A.km) | Δe <sub>(trecho)</sub> (%) | Δe <sub>(acum.)</sub> (%) |
|--------|--------|--------------------|--------|--------------------------------------|-------------|----------------------------|---------------------------|
| O - A  | 1420   | 6,45               | 0,030  | 1,5                                  | 27,6        | 2,42                       | 2,42                      |
| A - B  | 566    | 2,58               | 0,030  | 1,5                                  | 27,6        | 0,97                       | 3,39                      |
| B - C  | 284    | 1,29               | 0,030  | 1,5                                  | 27,6        | 0,48                       | 3,87 < 4%                 |

- Os valores calculado para queda de tensão para todos os trechos do circuito são menores do 4%. **Assim, a seção nominal do condutor adotada é 1,5 mm<sup>2</sup>**

# Critério da Secção Mínima

| Instalação         | Utilização  | Seção Mínima<br>p/ condutores de cobre (mm <sup>2</sup> ) |
|--------------------|---|---|
| Fixas em geral     | Circuitos de Iluminação                                 | <b>1,5</b>  |
|                    | Circuitos de Força                                      | <b>2,5</b>  |
|                    | Circuitos de sinalização e controle                     | <b>0,5</b>  |
| Ligações flexíveis | Para um equipamento específico                          | Como especificado na norma do equipamento                 |
|                    | Para qualquer outra aplicação                           | <b>0,75</b>   |
|                    | Circuitos a extrabaixa tensão para aplicações especiais | <b>0,75</b>   |

# Seção Mínima - Neutro

| Seção dos condutores fase (mm <sup>2</sup> ) | Seção mínima do condutor neutro (mm <sup>2</sup> ) |
|--|--|
| $S \leq 25$                                  | $S$  |
| 35   | 25   |
| 50   | 25   |
| 70   | 35   |
| 95   | 50   |
| 120  | 70   |
| 150  | 70   |
| 185  | 95   |
| 240  | 120  |
| 300  | 150  |
| 400  | 185  |

# Seção Mínima - Proteção

| Seção dos condutores fase (mm <sup>2</sup> ) | Seção mínima do condutor de proteção correspondente (mm <sup>2</sup> ) |
|--|--|
| $S \leq 16$                                  | $S$  |
| $16 < S \leq 35$                             | $16$   |
| $S > 35$                                     | $S/2$  |